



**1° RELAZIONE ATTIVITA' DI
MONITORAGGIO DEL GOLFO DELLA
SPEZIA PER IL DRAGAGGIO DELLO
SPECCHIO ACQUEO ANTISTANTE
MOLO RAVANO**



**" Attività giugno 2003-luglio 2007
Campagne di bianco"**

INDICE

1 INTRODUZIONE	4
2 INQUADRAMENTO DELL'ATTIVITÀ E DELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO	4
2.1 Attività di campo	6
2.2 Attività di laboratorio	6
3 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO 2003-2007	8
3.1 Sonde multiparametriche fisse: Boa A e Boa B	8
3.2 Sonde mobili	9
3.3 Campioni colonna d'acqua	9
3.4 Controllo speditivo	9
4 CAMPAGNE DI BIANCO	10
4.1 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 18-19 Giugno 2003	10
4.2 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 29-30 Luglio 2003	11
4.3 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 3-4 Dicembre 2003	11
4.4 Campioni e Analisi della campagna di bianco dal 18 al 21 Dicembre 2006	12
4.5 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007	13
4.6 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 5-6 Giugno 2007	14
4.7 Campioni e analisi della campagna di bianco del 9-10 Luglio 2007	15
4.8 Campioni e analisi della campagna di bianco del 12-13 Luglio 2007	16
4.9 Campioni e analisi della campagna di bianco del 16-17 Luglio 2007	17
4.10 Campioni e analisi della campagna di bianco del 19-20 Luglio 2007	18
5 RISULTATI CAMPAGNE DI BIANCO 2003-2006-2007	20
5.1 Risultati della campagna di bianco del 18-19 Giugno 2003	20
5.2 Risultati della campagna di bianco del 29-30 Luglio 2003	22
5.3 Risultati della campagna di bianco del 3-4 Dicembre 2003	24
5.4 Risultati della campagna di bianco dal 18 al 21 Dicembre 2006	27
5.5 Risultati della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007	29
5.6 Risultati della campagna di bianco del 5-6 Giugno 2007	31
5.7 Risultati della campagna di bianco del 9-10 Luglio 2007	33
5.8 Risultati della campagna di bianco del 12-13 Luglio 2007	35

5.9 Risultati della campagna di bianco del 16-17 Luglio 2007.....	37
5.10 Risultati della campagna di bianco del 19-20 Luglio 2007	39
6 STUDIO DELLA RELAZIONE TRA TSS E TORBIDITA'.....	41
6.1 Prove di laboratorio 27 dicembre 2006 per valutare la relazione tra TSS e torbidità eseguite su campioni di sospensioni di sedimenti in acqua di mare .	41
6.1.1 Prova eseguita su campione di sedimento denominato R11 in acqua di mare.....	41
6.1.2 Prova eseguita su campione di sedimento denominato R10	42
6.2 Prove di laboratorio 30 Gennaio 2007 su campioni di sospensioni di farina fossile e sedimento in acqua dolce e acqua di mare	44
6.3 Taratura del sensore torbidità delle sonde ID.301 - 302 - 303 su matrice acqua dolce e mare	46
6.4 Prove in mare 13 marzo per valutare relazione tra torbidità e TSS.....	50
6.5 Prove in mare 17 e 31 Maggio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS.....	51
6.5.1 Prova in mare 17 maggio 2007	51
6.5.2 prova in mare 31 maggio 2007.....	52
6.6 Prova in mare 5 Giugno 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS ...	52
6.7 Prova in mare 9 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS	53
6.8 Prova in mare 12 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS ...	53
6.9 Prova in mare 16 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS ...	54
6.10 Prova in mare 19 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS	55

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riassume l'attività tecnica svolta da ARPAL nel periodo 2003-2007 ai fini della predisposizione del monitoraggio secondo il "Piano di monitoraggio per le attività di dragaggio del Molo Ravano nel Porto della Spezia" approvato da Ministero dell'Ambiente nella Conferenza dei Servizi decisoria del 25 luglio 2005 e lo Schema Attuativo redatto da ARPAL-ICRAM-ISS e ASL n°5.

Nel periodo indicato sono state realizzate:

- campagna di bianco 18-19 giugno 2003
- campagna di bianco 29-30 luglio 2003
- campagna di bianco 3-4 dicembre 2003

Alla ripresa delle attività dopo il blocco dal 2004 al 2006:

- campagna di bianco 18-21 dicembre 2006
- campagna di bianco 13-14 marzo 2007
- campagna di bianco 5-6 dicembre 2007
- campagna di bianco 9-10 luglio 2007
- campagna di bianco 12-13 luglio 2007
- campagna di bianco 16-17 luglio 2007
- campagna di bianco 19-20 luglio 2007
- installazione BOE fisse presso l'impianto di itticultura (BOA A) e di mitilicoltura (BOA B)
- attività di laboratorio e di campo ai fini dell'ottimizzazione della taratura sonde multiparametriche e della correlazione fra parametri misurati (es: torbidità-TSS)

In allegato si riporta la carta con indicate le stazioni di monitoraggio.

2 INQUADRAMENTO DELL'ATTIVITÀ E DELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

Il monitoraggio eseguito da ARPAL-ASL5-ICRAM-ISS è stato richiesto dalla Conferenza Nazionale del Sito di Pitelli ed è realizzato secondo le linee indicate nel Piano di Monitoraggio come presentato nel documento interno di aggiornamento tecnico redatto da ARPAL-ASL5 Spezzina-ICRAM-ISS (ultimo aggiornamento luglio 2007) denominato **"Schema attuativo del monitoraggio delle attività di bonifica del molo Ravano nel Porto della Spezia"**

Tra le attività di monitoraggio previste le seguenti sono a carico di ARPAL:

- la costruzione e l'aggiornamento di una relazione affidabile (curva di correlazione), sia grazie alle campagne di bianco che alle campagne d'indagine previste durante il dragaggio, tra la torbidità misurata in tempo reale dalla sonda multiparametrica e la relativa concentrazione di solidi in sospensione, nonché tra questa e la concentrazione di contaminanti ad essa associata;

- il rilevamento in tempo reale, mediante ispezioni visive attorno alle aree in cui procedono i lavori di bonifica , di criticità che possano variare le caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (ed in particolare la torbidità) e loro quantificazione, puntuale e spaziale, mediante l'utilizzo della sonda multiparametrica.
- la registrazione in continuo (mediante sonde multiparametriche in modalità "stand-alone") della variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (ed in particolare della torbidità) in corrispondenza dei due obiettivi individuati come maggiormente sensibili, vale a dire l'impianto di ittiocoltura in località Le Grazie e l'impianto di mitilicoltura ubicato a ponente, all'interno della diga, in prossimità del canale di accesso; la verifica in tempo reale dei dati trasmessi dalle sonde.
- la regolare verifica, pur se "a posteriori" rispetto all'istante della misura, a causa dei tempi di laboratorio necessari per l'esecuzione delle analisi, delle effettive concentrazioni di solidi in sospensione associati ai valori di torbidità misurati, nonché delle relative concentrazioni dei contaminanti e dei rimanenti parametri chimico-fisici e microbiologici;

Le attività di monitoraggio eseguite da ARPAL coinvolgono le matrici acqua e particolato sospeso. E' prevista la realizzazione di campagne di bianco prima dell'inizio dell'attività di dragaggio seguite da monitoraggio durante l'attività di dragaggio e da una fase successiva "post operam" con cadenza inferiore da attuarsi nel caso in cui a conclusione delle attività di bonifica e dragaggio dei fondali antistanti il Molo Ravano non inizino attività analoghe in aree adiacenti.

Ad oggi sono state eseguite:

- **tre campagne di bianco nel 2003 quando era previsto l'inizio dell'attività di dragaggio**
- **tre campagne a dicembre 2006, marzo 2007, giugno 2007 al fine di caratterizzare l'area con frequenza stagionale per una maggiore conoscenza del sito in attesa dell'inizio attività di dragaggio**
- **quattro campagne con cadenza bisettimanale a partire dal 9 luglio 2007 dopo l'inizio attività di dragaggio successivamente sospesa in data 20 luglio 2007 a seguito di problemi di sicurezza navale per il trasporto dei sedimenti all'impianto di trattamento.**

Sono state inoltre eseguite al fine di una corretta taratura delle sonde e di una correlazione tra solidi sospesi e torbidità:

- **due campagne di rilevazione della torbidità presso varie stazioni distribuite uniformemente nel Golfo nel mese di maggio 2007**
- **prove di laboratorio per la taratura delle sonde e la correlazione tra misure in campo e in laboratorio**

Nei capitoli seguenti sono descritte tali attività.

2.1 Attività di campo

L'attività di monitoraggio svolta da ARPAL ha comportato la installazione di boe fisse per la determinazione dei parametri chimico-fisici, la loro manutenzione, l'elaborazione dei dati trasmessi dalle sonde, la realizzazione di campagne periodiche presso 30 stazioni codificate nel Golfo della Spezia per la determinazione sul campo di parametri chimico-fisici e il prelievo di campioni per successive determinazioni analitiche sia sull'acqua che sul particolato sospeso.

Sono stati, inoltre, eseguiti sopralluoghi speditivi presso il sito di interesse.

ARPAL, al fine di garantire la standardizzazione e l'omogeneità delle attività svolte, ha predisposto, per tutta l'attività, protocolli operativi che definiscono puntualmente modalità di gestione del sistema boe fisse (All. 1), di elaborazione dati ricevuti tramite GSM (All. 2), di esecuzione dei profili verticali con la sonda multiparametrica (All. 3) e di prelievo e formazione dei campioni (All. 4) la loro successiva accettazione presso il laboratorio di destinazione e la conservazione ai fini delle determinazioni analitiche, (istruzioni operative già presenti nel Sistema Qualità del Laboratorio)). Infine, per documentare la conduzione dell'attività in campo è disponibile agli atti dell'Agenzia il resoconto di cantiere.

Per il monitoraggio del 2003 nel Golfo erano state identificate 29 stazioni di monitoraggio per l'esecuzione di n.9 transetti orizzontali .

Prima di iniziare le campagne 2006-07 sono state ridefinite da ARPAL le stazioni di campionamento, sia per la colonna d'acqua che per i parametri rilevati dalla sonda, sulla base dei risultati ottenuti dalle precedenti campagne e la codifica è stata realizzata su una griglia di punti predisposta da ICRAM. La nuova codifica è quella indicata nella cartografia allegata; sono previste 30 stazioni di campionamento riferibili a 7 transetti, il prelievo a due profondità e l'esecuzione delle determinazioni sul particolato sempre, se possibile.

Inoltre si è stabilito il codice da assegnare ai campioni prelevati costituito da due parti.

- una parte denominata sigla verbale identifica la campagna e la profondità del campione (CXXXXA per il campione più vicino alla superficie e CXXXXB per il campione più profondo. XXX indica il numero della campagna es. C001A= 1° campagna campione più superficiale).

- una parte denominata Codice punto che identifica la stazione (PXXXX dove XXXX è un numero progressivo per stazione identificato dal reticolo prodotto da ICRAM es P0020 stazione sul punto 0020 della carta ICRAM)

2.2 Attività di laboratorio

Le attività analitiche sono state svolte dal laboratorio del Dipartimento ARPAL della Spezia, ad eccezione della determinazione del TOC , affidato in questa fase ad AMGA, laboratorio certificato ISO 9000, nell'ambito delle attività di cui alla Convenzione in essere con l'Agenzia.

ARPAL ha stabilito e documentato un Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) in accordo con i requisiti delle norme ISO 9001: 2000 e ISO/IEC 17025: 2000 per quanto riguarda le attività dei laboratori di prova; tale sistema è attuato costantemente ed aggiornato con continuità, al fine di migliorare l'efficacia.

La conformità alle norme sopra citate è stata riconosciuta dall'Istituto Superiore di Sanità, a partire dall'anno 2002 ed è stata confermata con le successive visite di sorveglianza.

In questo quadro, a garanzia della validità dei dati, i laboratori ARPAL operano secondo procedure ed istruzioni operative definite e standardizzate sia relative alla gestione delle apparecchiature sia relative alla validazione dei metodi di prova utilizzati.

In particolare, sempre per quanto riguarda la validazione dei dati analitici, ARPAL partecipa routinariamente a circuiti di interconfronto organizzati da Enti esterni (Quasimeme, Unichim, APAT,...) oppure organizzati internamente dal Settore Metrologia e predispone ogni anno un programma di esercizi interlaboratorio, che costituisce parte integrante del Sistema di Gestione della Qualità, per assicurare e monitorare il mantenimento dei requisiti.

I verbali di campionamento e i referti analitici sono conservati presso l'U.O. Aree Funzionali del Dipartimento ARPAL e verranno allegati al documento finale.

I parametri determinati e i metodi utilizzati sono riportati nella seguente tabella

Parametri.Descrizione	um	LdR	Metodo	Strumento
Antracene	µg/l	0.003	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Arsenico come As	µg/l	0.025	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Azoto ammoniacale come N	µg/l	40	IRSA 4030 A1	UV-visibile spettrofotometro
Azoto nitrico come N	µg/l	10	IRSA 4040 A2 (modificato)	µMAC-Systea
Azoto nitroso come N	µg/l	10	IRSA 4050	µMAC-Systea
Benzo(a)antracene	µg/l	0.005	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Benzo(a)pirene	µg/l	0.004	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0.009	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	0.004	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0.001	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Cadmio come Cd	µg/l	0.0013	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Crisene	µg/l	0.003	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	0.01	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Enterococchi	UFC/100 n	2	ISO 7899-2:2000	lettura diretta su piastra
Escherichia coli betaglucuronidasi positivo	UFC/100 n	2	APAT-IRSA-CNR 29/03 Met.7030/F	lettura diretta su piastra
Fluorantene	µg/l	0.041	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Fosforo totale come P	µg/l	30	IRSA 4060/4110 A1	µMAC-Systea
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/l	0.01	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Mercurio come Hg	µg/l	0.0013	DM 13/09/99	vapori freddi
Ortofosfato Come P	µg/l	10	IRSA 4110 A1	µMAC-Systea
PCB	µg/l	0.005	EPA 3550 + EPA 8082	GC-ECD
Piombo come Pb	µg/l	0.025	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Pirene	µg/l	0.022	EPA 3550B + EPA 8310	GC-ECD
Solidi sospesi totali	mg/l	2	IRSA 2090	Bilancia analitica
Spore di clostridi solfito riduttori	UFC/100 n	2	APAT-IRSA Met.7060/B	lettura diretta su piastra
Stagno come Sn	µg/l	0.15	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Vanadio come V	µg/l	0.15	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Zinco come Zn	µg/l	0.63	DM 13/09/99	Assorbimento atomico a fornetto per metalli
Clorofilla A	µg/l		IRSA 9020	UV-visibile spettrofotometro

3 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO 2003-2007

L'attività di monitoraggio eseguita da ARPAL consiste nel rilevamento e studio delle variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua.

Il sistema prevede:

- la registrazione in continuo, mediante sonde multiparametriche (ID300- ID301- ID302) dei parametri chimico-fisici (profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, ossigeno percentuale, clorofilla-A) in corrispondenza di due stazioni fisse
- la registrazione, con periodicità programmata, mediante sonde multiparametriche mobili dei parametri chimico-fisici (profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla-A) in corrispondenza di 30 stazioni definite disposte secondo 7 transetti, presso ogni stazione vengono eseguiti profili verticali
- il campionamento ed analisi di colonna d'acqua a due profondità presso otto delle suddette stazioni
- il controllo dell'attività di dragaggio mediante ispezioni visive, rilevamento di parametri chimico-fisici e campionamento di acqua in prossimità delle aree di bonifica.

3.1 Sonde multiparametriche fisse: Boa A e Boa B

Per la rilevazione sono state utilizzate Boe munite di sonda prodotte dalla ditta Idronaut e denominate ocean seven 316. La sonda è fornita di sensori per la determinazione di torbidità, potenziale redox, clorofilla A, pressione, pH, temperatura, conducibilità, ossigeno.

L'individuazione dei punti di posizionamento delle boe fisse è stata concordata con la Capitaneria di Porto (compatibilmente con il traffico marittimo) e sono state scelte aree maggiormente sensibili agli effetti delle attività di dragaggio.

La Boa A è posizionata vicino all'impianto di itticultura in località Le Grazie e la Boa B è ubicata presso l'impianto di miticultura, in prossimità del Canale di Accesso al porto; la verifica dei dati trasmessi dalle sonde avviene pressochè in tempo reale presso la postazione all'uopo allestita nella sede del Dipartimento ARPAL della Spezia..

Il sistema boe fisse è sottoposto a manutenzione ordinaria con cadenza settimanale e manutenzione straordinaria con cadenza bimestrale tutto a cura di ARPAL.

Le sonde multiparametriche, collegate alle boe, sono collocate alla profondità di 4 m.

La descrizione del sistema boe fisse e la procedura per la gestione dello stesso è contenuta nell'allegata istruzione operativa IOP-DRAG-01-SP_rev01 del 29/06/07 (All. 1)

Per gestire il sistema boe fisse si utilizza il software Rebus fornito da Idronaut.

Il sistema boe fisse esegue una lettura ogni ora, acquisisce 10 stringhe di dati e li trasmette alla stazione base come file di testo chiamati Boa A e Boa B.

L'istruzione operativa per la gestione, validazione ed interpretazione dei dati ricevuti tramite GSM è contenuta nell' allegato IOP-DRAG-02-SP_rev01 del 16/04/07 (All. 2)

3.2 Sonde mobili

Per la rilevazione si utilizza la sonda prodotta dalla ditta Idronaut denominata ocean seven 316 analoga a quelle utilizzate presso le boe fisse.

L'attività di monitoraggio prevede l'esecuzione di profili verticali ed orizzontali mediante l'utilizzo della sonda multiparametrica in stazioni predefinite allo scopo di determinare l'estensione degli effetti delle attività di dragaggio.

L'esecuzione dei profili verticali avviene dal 2006 in 30 stazioni che possono essere ricondotte a n. 7 transetti orizzontali e precisamente:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017- P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020- P0203, P0205, Boa B

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, Boa A, P0205, P0220, P0304

Per l'acquisizione dei dati si utilizza il software Redas che registra 12 stringhe di dati al secondo e li memorizza sottoforma di file di testo.

La procedura da seguire per l'esecuzione dei profili verticali con sonda multiparametrica è riportata nell'istruzione operativa allegata IOP-DRAG-03-SP_rev01 del 29/06/07 (All. 3)

3.3 Campioni colonna d'acqua

Il piano di monitoraggio prevede l'esecuzione periodica di campionamenti di acque in **n.8 stazioni di monitoraggio** (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304), in corrispondenza di due profondità, a -2 m dalla superficie e a +2 m dal fondo come indicato nello schema attuativo del Piano di monitoraggio redatto da ARPAL-ASL5-ICRAM-ISS nel luglio 2007 .

In queste stazioni al momento del prelievo dei due campioni di acqua viene effettuato un profilo verticale con la sonda multiparametrica.

Sui campioni prelevati vengono eseguite analisi per la determinazione delle concentrazioni dei solidi in sospensione (TSS) da associare ai valori di torbidità misurati, carbonio organico totale (TOC), nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), parametri microbiologici (E-coli, Enterococchi fecali, spore di clostridi solfitoriduttori) ed alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Zn, V, Sn, PCB e IPA).

L'istruzione operativa per l'esecuzione di campionamenti di acque è contenuta nell' allegato IOP-DRAG-04-SP_rev01 del 02/06/07 (All. 4)

3.4 Controllo speditivo

Oltre alle attività sopradescritte fa parte della strategia di monitoraggio anche il controllo delle attività svolte in cantiere mediante ispezioni visive attorno alle aree in cui procedono i lavori di

bonifica e dragaggio e il rilevamento di eventuali criticità dovute al variare delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua evidenziate anche con l'esecuzione di profili verticali ed orizzontali con sonda multiparametrica mobile.

La verifica delle attività svolte in cantiere è operata in continuo e le attività sono riportate nel file allegato Quaderno di cantiereProgettoDragaggioMoloRavano

L'attività di monitoraggio prevede un periodo di studio precedente all'inizio delle operazioni di dragaggio (pre operam) finalizzato ad una conoscenza adeguata delle caratteristiche ambientali locali, tali attività consistono nell'esecuzione di campagne d'indagine conoscitive in campo, realizzate con un mezzo navale, dotato di sonda multiparametrica ed apparecchiature adatte al prelievo di campioni d'acqua.

Nel corso di tali campagne vengono prelevati campioni nelle stazioni fisse prescelte ed eseguite calate verticali con la sonda multiparametrica mobile.

4 CAMPAGNE DI BIANCO

4.1 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 18-19 Giugno 2003

La prima campagna di bianco si è svolta nei giorni 18-19 Giugno 2003; nella prima giornata di attività sono stati effettuati profili verticali in 29 stazioni di monitoraggio per l'esecuzione di n.9 transetti orizzontali e precisamente:

T0007-P0001, P0002, P0003, P0004, P0005

T0008-P0006, P0007, P0005, P0008, P0009, P0010, P0011

T0009-P0029, P0028, P0026, P0024, P0009, P0021, P0020

T0010-P0016, P0017, P0018, P0019, P0011

T0011-P0016, P0025, P0026, P0027, P0005

T0012-P0028, P0022, P0009, P0023, P0003

T00013-P0016, P0015, P0009, P0014, P0013, P0001

T0014-P0019, P0020

T0015-P0011, P0012, P0001.

Tali punti di campionamento erano stati definiti da ARPAL prioritariamente all'attività di questa prima campagna di bianco cercando di coprire tutto il Golfo della Spezia

Il giorno 19 Giugno è stato dedicato al campionamento di acque e ai profili verticali, i prelievi sono stati effettuati a tre diverse profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 0.5 m dalla superficie), in prossimità del fondo (a circa 0.5 m dal fondo) e in un terzo punto intermedio.

I prelievi sono stati eseguiti in n.7 stazioni di monitoraggio (P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010).

Sui campioni sono state eseguite analisi in laboratorio dei solidi in sospensione (TSS), dei nutrienti e dei parametri microbiologici (Streptococchi fecali, Coliformi fecali, Spore di clostridi solfitoriduttori).

In solo 2 punti (P0003, P0010) sono stati prelevati campioni, alla profondità di 0.5 m dal fondo, per l'analisi sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB).

Inoltre sono stati prelevati campioni superficiali in 6 stazioni di monitoraggio (P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010) per l'analisi della Chl-A.

4.2 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 29-30 Luglio 2003

In data 29-30 Luglio 2003 si è svolta una seconda campagna di bianco; la prima giornata di attività è stata dedicata al campionamento acque ed acquisizione dei profili verticali con sonda multiparametrica mobile.

Come per la prima campagna sono state prelevate aliquote d'acqua nelle 7 stazioni di campionamento (P0001, P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010); i prelievi sono stati effettuati a tre diverse profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 0.5 m dalla superficie), in prossimità del fondo (a circa 0.5 m dal fondo) e in un terzo punto intermedio.

Su ciascun campione sono state eseguite analisi dei TSS, nutrienti e parametri microbiologici; su 2 campioni di acque prelevati nei punti P0002, P0003 alla profondità di 0.5 m dal fondo sono state eseguite analisi delle concentrazioni dei contaminanti.

Inoltre sono stati prelevati campioni superficiali in 6 stazioni (P0001, P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0010) per l'analisi della Chl-A.

Nel giorno 30 Luglio 2003 sono state eseguite calate verticali con la sonda in n.29 stazioni di monitoraggio per la definizione di n.9 transetti previsti dal piano di monitoraggio:

T0007-P0001, P0002, P0003, P0004, P0005

T0008-P0006, P0007, P0005, P0008, P0009, P0010, P0011

T0009-P0029, P0028, P0026, P0024, P0009, P0021, P0020

T0010-P0016, P0017, P0018, P0019, P0011

T0011-P0016, P0025, P0026, P0027, P0005

T0012-P0028, P0022, P0009, P0023, P0003

T0013-P0016, P0015, P0009, P0014, P0013, P0001

T0014-P0019, P0020

T0015-P0011, P0012, P0001.

4.3 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 3-4 Dicembre 2003

Il 3 Dicembre 2003 è stato eseguito il campionamento delle acque in n.7 stazioni di campionamento (P0001, P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010), a tre differenti profondità come per le precedenti campagne ed acquisiti profili verticali corrispondenti con sonda multiparametrica mobile.

Sono state eseguite analisi delle concentrazioni dei solidi in sospensione (TSS), nutrienti, parametri microbiologici e sul particolato solo sui campioni prelevati nei punti P0002 e P0008.

In n.5 stazioni di monitoraggio quali P0003, P0004, P0007, P0008, P0009 sono stati prelevati campioni superficiali per l'analisi della Chl-A.

Il giorno 4 Dicembre 2003 sono stati eseguiti n.9 profili orizzontali previsti dal piano di monitoraggio:

T0007-P0001, P0002, P0003, P0004, P0005

T0008-P0006, P0007, P0005, P0008, P0009, P0010, P0011

T0009-P0029, P0028, P0026, P0024, P0009, P0021, P0020

T0010-P0016, P0017, P0018, P0019, P0011

T0011-P0016, P0025, P0026, P0027, P0005

T0012-P0028, P0022, P0009, P0023, P0003

T0013-P0016, P0015, P0009, P0014, P0013, P0001

T0014-P0019, P0020

T0015-P0011, P0012, P0001.

4.4 Campioni e Analisi della campagna di bianco dal 18 al 21 Dicembre 2006

Prima di iniziare questa campagna sono state ridefinite da ARPAL le stazioni di campionamento, sia per la colonna d'acqua che per i parametri rilevati dalla sonda come indicato al punto 2.1.

Il giorno 18 Dicembre si è svolta l'attività di campionamento delle acque in n.8 stazioni puntuali (P0020, P0030, P0036, P0117, P0200, P0203, P0226, P0278); i campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 0.5 m dalla superficie), in prossimità del fondo (a circa 0.5 m dal fondo).

Non è stato possibile eseguire i profili verticali negli stessi punti poiché la sonda multiparametrica ha subito un guasto tecnico durante le calate e non è stato possibile utilizzarla.

Tab.1 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C001A	18/12/06	00,5	P0200	C001A	18/12/06	00,5
P0020	C001B	18/12/06	11.5	P0200	C001B	18/12/06	11.5
P0030	C001A	18/12/06	00,5	P0203	C001A	18/12/06	00,5
P0030	C001B	18/12/06	12.5	P0203	C001B	18/12/06	10.5
P0036	C001A	18/12/06	00,5	P0226	C001A	18/12/06	00,5
P0036	C001B	18/12/06	7	P0226	C001B	18/12/06	10.5
P0117	C001A	18/12/06	00,5	P0278	C001A	18/12/06	00,5
P0117	C001B	18/12/06	10.5	P0278	C001B	18/12/06	14

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti, dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB, IPA).

Inoltre sono state eseguite analisi della Chl-A su 2 campioni prelevati nelle stazioni P0117 e P0200, ad una profondità di circa 0.5 m dalla superficie.

Il giorno 21 è stata fornita una nuova sonda con la quale sono stati eseguiti i n.27 profili verticali ottenendo i profili orizzontali dei seguenti 7 nuovi transetti:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0207, P0209

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0168, P0205, P0220.

4.5 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007

Il giorno 13 si è svolta l'attività di campionamento acque in n.8 stazioni puntuali previste dal piano di monitoraggio (P0020, P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

A differenza della campagna precedente, a seguito dei dati rilevati, si è deciso di spostare i punti P0200 in P0199 e P0203 in P0195. Inoltre è stato introdotto il P0304 in sostituzione del P0278 poiché quest'ultimo era maggiormente esposto al passaggio delle imbarcazioni.

I campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 1 m dalla superficie) e in prossimità del fondo (a 1 m dal fondo).

Nelle stesse stazioni di monitoraggio sono stati eseguiti profili verticali con sonda miltiparametrica mobile.

Tab.2 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C002A	13/03/07	01,0	P0195	C002A	13/03/07	01,0
P0020	C002B	13/03/07	10,0	P0195	C002B	13/03/07	09,0
P0030	C002A	13/03/07	01,0	P0199	C002A	13/03/07	01,0
P0030	C002B	13/03/07	11,0	P0199	C002B	13/03/07	11,0
P0036	C002A	13/03/07	01,0	P0226	C002A	13/03/07	01,0
P0036	C002B	13/03/07	10,0	P0226	C002B	13/03/07	09,0
P0117	C002A	13/03/07	01,0	P0304	C002A	13/03/07	01,0
P0117	C002B	13/03/07	10,0	P0304	C002B	13/03/07	12,0

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Inoltre sono state eseguite analisi della Chl-A su 2 campioni prelevati nelle stazioni P0117 e P0304, alla profondità di circa 1 m dalla superficie.

Il giorno 14 sono stati eseguiti i n. 7 profili orizzontali nei punti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0207, P0209

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

Si evidenzia che è stato modificato il transetto T0022 con inserimento dei punti P0195 e P0304 al posto del P0168 della campagna di bianco del 18-21 dicembre 2006.

4.6 Campioni e Analisi della campagna di bianco del 5-6 Giugno 2007

Il giorno 5 Giugno sono stati eseguiti n.7 transetti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0207, P0209

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

Rispetto alla campagna precedente è stato modificato il transetto T0020 in quanto durante la calata nei punti P0207 e P0209 si rischiava la rottura della sonda a causa della presenza di corpi sommersi.

Il giorno 6 Giugno è stato eseguito il campionamento delle acque nelle 8 stazioni di campionamento ed eseguiti i profili verticali con la sonda.

I campioni sono stati prelevati alle profondità di -2 m dalla superficie e +2 m dal fondo.

Tab.3 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C005A	06/06/2007	02,0	Boa A	C005A	06/06/2007	02,0
P0020	C005B	06/06/2007	10.0	Boa A	C005B	06/06/2007	06.0
P0030	C005A	06/06/2007	02,0	Boa B	C005A	06/06/2007	02,0
P0030	C005B	06/06/2007	10.0	Boa B	C005B	06/06/2007	10.0
P0036	C005A	06/06/2007	02,0	P0226	C005A	06/06/2007	02,0
P0036	C005B	06/06/2007	06.5	P0226	C005B	06/06/2007	09.0
P0117	C005A	06/06/2007	02,0	P0304	C005A	06/06/2007	02,0
P0117	C005B	06/06/2007	09.0	P0304	C005B	06/06/2007	10.0

Sono state eseguite analisi dei solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), nutrienti, parametri microbiologici e contaminanti.

E' stata effettuata l'analisi della Chl-A sul campione prelevato nel punto P0117 alla profondità di 2 m dalla superficie.

Il giorno 07 Giugno sono prelevati 2 campioni nei punti P0347 e P1000 in collaborazione con i tecnici del CNR nell'ambito del Progetto Biodaq effettuato su incarico del Parco delle Cinque Terre.

4.7 Campioni e analisi della campagna di bianco del 9-10 Luglio 2007

Il giorno 9 si è svolta l'attività di campionamento acque in n.8 stazioni puntuali previste dal piano di monitoraggio (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

I campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 2 m dalla superficie) e in prossimità del fondo (a 2 m dal fondo).

Nelle stesse stazioni di monitoraggio sono stati eseguiti profili verticali con sonda multiparametrica mobile.

Tab.4 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C006A	09/07/2007	02,0	Boa A	C006A	09/07/2007	02,0
P0020	C006B	09/07/2007	10.0	Boa A	C006B	09/07/2007	06.0
P0030	C006A	09/07/2007	02,0	Boa B	C006A	09/07/2007	02,0
P0030	C006B	09/07/2007	10.0	Boa B	C006B	09/07/2007	10.0
P0036	C006A	09/07/2007	02,0	P0226	C006A	09/07/2007	02,0
P0036	C006B	09/07/2007	06.5	P0226	C006B	09/07/2007	09.0
P0117	C006A	09/07/2007	02,0	P0304	C006A	09/07/2007	02,0
P0117	C006B	09/07/2007	09.0	P0304	C006B	09/07/2007	10.0

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Inoltre sono state eseguite analisi della Chl-A su 2 campioni prelevati nelle stazioni P0020 e P0117, alla profondità di circa 2 m dalla superficie.

Il giorno 10 sono stati eseguiti i n.7 profili orizzontali nei punti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, Boa B

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, Boa A, P0205, P0220, P0304.

4.8 Campioni e analisi della campagna di bianco del 12-13 Luglio 2007

Il giorno 12 si è svolta l'attività di campionamento acque in n.8 stazioni puntuali previste dal piano di monitoraggio (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

I campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 2 m dalla superficie) e in prossimità del fondo (a 2 m dal fondo).

Inoltre è stato campionato il punto P1001 sulla scia della nave "Hanjin Los Angeles" (pescaggio 13 m) poichè aveva generato materiale in sospensione ed è stata effettuata l'analisi dei TSS.

Nelle stesse stazioni di monitoraggio sono stati eseguiti profili verticali con sonda multiparametrica mobile.

Tab.5 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C007A	12/07/2007	02,0	Boa A	C007B	12/07/2007	06.0
P0020	C007B	12/07/2007	10.0	Boa B	C007A	12/07/2007	02,0
P0030	C007A	12/07/2007	02,0	Boa B	C007B	12/07/2007	10.0
P0030	C007B	12/07/2007	10.0	P0226	C007A	12/07/2007	02,0
P0036	C007A	12/07/2007	02,0	P0226	C007B	12/07/2007	09.0
P0036	C007B	12/07/2007	06.5	P0304	C007A	12/07/2007	02,0
P0117	C007A	12/07/2007	02,0	P0304	C007B	12/07/2007	10.0
P0117	C007B	12/07/2007	09.0	P1001	C007A	12/07/2007	02.0
Boa A	C007A	12/07/2007	02,0				

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Inoltre è stata eseguita l'analisi della Chl-A sul campione prelevato nel punto P0020, alla profondità di circa 10 m.

Il giorno 13 sono stati eseguiti i n.7 profili orizzontali nei punti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, Boa B

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, Boa A, P0205, P0220, P0304.

4.9 Campioni e analisi della campagna di bianco del 16-17 Luglio 2007

Il giorno 16 si è svolta l'attività di campionamento acque in n.8 stazioni puntuali previste dal piano di monitoraggio (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

I campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 2 m dalla superficie) e in prossimità del fondo (a 2 m dal fondo).

Nelle stesse stazioni di monitoraggio sono stati eseguiti profili verticali con sonda multiparametrica mobile.

Tab.6 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C008A	16/07/2007	02,0	Boa A	C008A	16/07/2007	02,0
P0020	C008B	16/07/2007	10.0	Boa A	C008B	16/07/2007	06.0
P0030	C008A	16/07/2007	02,0	Boa B	C008A	16/07/2007	02,0
P0030	C008B	16/07/2007	10.0	Boa B	C008B	16/07/2007	10.0
P0036	C008A	16/07/2007	02,0	P0226	C008A	16/07/2007	02,0
P0036	C008B	16/07/2007	06.5	P0226	C008B	16/07/2007	09.0
P0117	C008A	16/07/2007	02,0	P0304	C008A	16/07/2007	02,0
P0117	C008B	16/07/2007	09.0	P0304	C008B	09/07/2007	10.0

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale),

dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Il giorno 17 sono stati eseguiti i n.7 profili orizzontali nei punti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, Boa B

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, Boa A, P0205, P0220, P0304.

4.10 Campioni e analisi della campagna di bianco del 19-20 Luglio 2007

Il giorno 19 si è svolta l'attività di campionamento acque in n.8 stazioni puntuali previste dal piano di monitoraggio (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

I campioni sono stati prelevati a due profondità lungo la colonna d'acqua: in superficie (a 2 m dalla superficie) e in prossimità del fondo (a 2 m dal fondo).

Nelle stesse stazioni di monitoraggio sono stati eseguiti profili verticali con sonda multiparametrica mobile.

Tab.7 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità	CodicePunto	Sigla verbale	Data	Profondità
P0020	C009A	19/07/2007	02,0	Boa A	C009A	19/07/2007	02,0
P0020	C009B	19/07/2007	10,0	Boa A	C009B	19/07/2007	06,0
P0030	C009A	19/07/2007	02,0	Boa B	C009A	19/07/2007	02,0
P0030	C009B	19/07/2007	10,0	Boa B	C009B	19/07/2007	10,0
P0036	C009A	19/07/2007	02,0	P0226	C009A	19/07/2007	02,0
P0036	C009B	19/07/2007	06,5	P0226	C009B	19/07/2007	09,0
P0117	C009A	19/07/2007	02,0	P0304	C009A	19/07/2007	02,0
P0117	C009B	19/07/2007	09,0	P0304	C009B	19/07/2007	10,0

Sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori) e di alcuni parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Il giorno 20 sono stati eseguiti i n.7 profili orizzontali nei punti previsti dal piano di monitoraggio:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, Boa B

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, Boa A, P0205, P0220, P0304.

5 RISULTATI CAMPAGNE DI BIANCO 2003-2006-2007

5.1 Risultati della campagna di bianco del 18-19 Giugno 2003

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 18-19 Giugno 2003 eseguiti su 7 campioni di acqua (P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010). Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

Tab.8 Tabella dei risultati analitici della campagna di bianco 18-19 Giugno 2003

			Campagna 18/06/2003																				
Parametri	uM	LdR	P0008			P0009 (ora P0030)			P0010 (ora P0036)			P0007 (ora P0117)			P0003 (ora Boa A)			P0004 (ora Boa B)			P0002 (ora P0226)		
			0.5m	6m	11.5m	0.5m	5m	10m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.0m	9.5m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.0m	9.5m
Azoto ammoniacale come N	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Azoto nitrico come N	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	21	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17	<10
Azoto nitroso come N	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fosforo totale come P	µg/l	30	<30	<30	<30	36	<30	<30	39	<30	<30	46	<30	<30	32	<30	31	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Ortofosfato come P	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10
Solidi sospesi totali	mg/l	2	8	7	3	4	4	4	4	3	2	6	4	4	3	3	14	3	4	5	<2	5	4
Carbonio organico totale (TOC)	µg/l	0.5	1.58	2	1.7	2.61	2.21	1.97	1.61	1.41	1.42	2.32	1.95	1.19	1.97	1.45	1.86	1.47	1.45	1.22	1.44	2.18	1.22
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	1	4			<2			<2			60			360			2			<2		
Coliformi fecali	UFC/100 ml	1	<2			<2			<2			8			300			2			46		
Spore di clostridi solfito riduttori	UFC/100 ml	1	70			74			26			182			300			16			4		
Arsenico come As	µg/l	0.025							0.043							0.11							
Cadmio come Cd	µg/l	0.001							0.006							0.005							
Mercurio come Hg	µg/l	0.004							<0.004							0.024							
PCB	µg/l	0.001							0.007							0.007							
Piombo come Pb	µg/l	0.025							0.88							0.88							
Vanadio come V	µg/l	0.15							0.15							0.59							
Zinco come Zn	µg/l	0.63							2.8							2.8							
IPA	µg/l	0.01							<0,01							<0,01							

5.2 Risultati della campagna di bianco del 29-30 Luglio 2003

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 29-30 Luglio 2003 eseguiti su 7 campioni di acqua (P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010). Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

Tab.9 Tabella dei risultati analitici della campagna di bianco 29-30 Luglio 2003

			Campagna 29/07/2003																				
Parametri	uM	LdR	P0008			P0009 (ora P0030)			P0010 (ora P0036)			P0007 (ora P0117)			P0003 (ora Boa A)			P0004 (ora Boa B)			P0002 (ora P0226)		
			0.5m	6m	11.5m	0.5m	5m	10m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.0m	9.5m	0.5m	5.5m	10.5m	0.5m	5.0m	9.5m
Azoto ammoniacale come N	µg/l	10	21	<10	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	39	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Azoto nitrico come N	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Azoto nitroso come N	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fosforo totale come P	µg/l	30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	31	<30	<30	<30	37	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Ortofosfato come P	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	10	14	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Solidi sospesi totali	mg/l	2	3	6	3	<2	2	<2	8	6	4	7	8	<2	<2	9	4	2	<2	5	<2	3	5
Carbonio organico totale (TOC)	µg/l	0.5	1.45	1.71	1.53	1.93	1.71	1.68	1.78	1.67	1.31	1.97	3.11	1.75	1.21	1.84	1.06	1.96	1.3	1.04	2.26	0.86	1.32
Streptococchi fecali	UFC/100 ml	1	2	2	2	4	6	<2	2	14	12	<2	<2	2	<2	2	2	<2	<2	2	<2	<2	<2
Coliformi fecali	UFC/100 ml	1	12	14	<2	40	<2	<2	14	70	88	<2	2	4	2	16	22	<2	<2	6	<2	2	2
Spore di clostridi solfito riduttori	UFC/100 ml	1	32	6	4	2	2	2	12	18	10	<2	<2	<2	4	6	4	<2	<2	<2	<2	2	6
Arsenico come As	µg/l	0.025															0.078						0.17
Cadmio come Cd	µg/l	0.001															<0.001						<0.001
Mercurio come Hg	µg/l	0.004															<0.004						<0.004
PCB	µg/l	0.001															<0.001						<0.001
Piombo come Pb	µg/l	0.025															0.38						1.02
Vanadio come V	µg/l	0.15															0.103						0.543
Zinco come Zn	µg/l	0.63															<2						<2
IPA	µg/l	0.01															<0,01						<0,01

5.3 Risultati della campagna di bianco del 3-4 Dicembre 2003

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 3-4 Dicembre 2003 eseguiti su 7 campioni di acqua (P0002, P0003, P0004, P0007, P0008, P0009, P0010). Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.4 Risultati della campagna di bianco dal 18 al 21 Dicembre 2006

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 18-21 Dicembre 2006 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, P0203, P0200, P0226, P0304). Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.5 Risultati della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304). Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.6 Risultati della campagna di bianco del 5-6 Giugno 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 13-14 Marzo 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.7 Risultati della campagna di bianco del 9-10 Luglio 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 9-10 Luglio 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.8 Risultati della campagna di bianco del 12-13 Luglio 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 12-13 Luglio 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.9 Risultati della campagna di bianco del 16-17 Luglio 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 16-17 Luglio 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

5.10 Risultati della campagna di bianco del 19-20 Luglio 2007

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna di bianco del 19-20 Luglio 2007 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

6 STUDIO DELLA RELAZIONE TRA TSS E TORBIDITA'

6.1 Prove di laboratorio 27 dicembre 2006 per valutare la relazione tra TSS e torbidità eseguite su campioni di sospensioni di sedimenti in acqua di mare

6.1.1 Prova eseguita su campione di sedimento denominato R11 in acqua di mare

Il giorno 21 Dicembre sono stati prelevati 8 contenitori d'acqua di mare (15 l ciascuno) nella zona dell'Isola di Tino, con condizioni di vento forte da nord, mare mosso e cielo sereno; durante il prelievo è stata eseguita una lettura con sonda multiparametrica (ID 303) e salvato file di testo con nome " ca_mare " .

Si è composto un campione medio dell'acqua prelevata codificato PXXX ed è stata eseguita l'analisi, per il solo parametro TSS.

Il giorno 27 Dicembre 2006 sono state eseguite prove di laboratorio per determinare una relazione tra sedimento sospeso e valori di torbidità registrati dalla sonda.

L'acqua contenuta nei secchi è stata mescolata in modo da renderla omogenea, ciò è stato verificato con differenti letture con sonda multiparametrica per ogni secchio.

Dopo aver misurato 15 litri di acqua ed averli versati in contenitore plastico di colore nero, è stata eseguita una ulteriore misurazione con sonda multiparametrica; il file è stato salvato come "labmare".

Da un campione di sedimento denominato R11, proveniente dalla caratterizzazione del bacino antistante il molo Ravano, ne sono stati prelevati 1,5 g e disciolti nel contenitore contenente 15 l d'acqua.

E' stata eseguita una lettura con sonda multiparametrica, mantenendo lievemente agitata la soluzione ed il file è stato denominato " labmareR11-100mg.TXT ".

Successivamente è stato prelevato 1 l di soluzione, sempre mantenendo una lieve agitazione, ed il campione denominato CR11 Q100 è stato analizzato solo per il parametro TSS; ulteriori 6,5 l di soluzione sono stati prelevati dal contenitore ed aggiunti ad un contenitore con 7,5 l di acqua di mare.

In seguito è stata eseguita una lettura con sonda multiparametrica, mantenendo lievemente agitata la soluzione ed il file è stato denominato " labmareR11-50mg.TXT ".

Questo procedimento di diluizioni progressive è stato seguito fino ad ottenere un totale di 7 campioni di sospensioni acquose (CR11-Q1.5, CR11-Q3, CR11-Q6.25, CR11-Q12.5, CR11-Q25, CR11-Q50, CR11-Q100) sui quali è stata misurata la torbidità con sonda multiparametrica ed effettuata la determinazione dei solidi sospesi (TSS).

Su tutti i campioni sono stati determinati i solidi sospesi con il metodo gravimetrico indicato nella tabella al punto 2.2

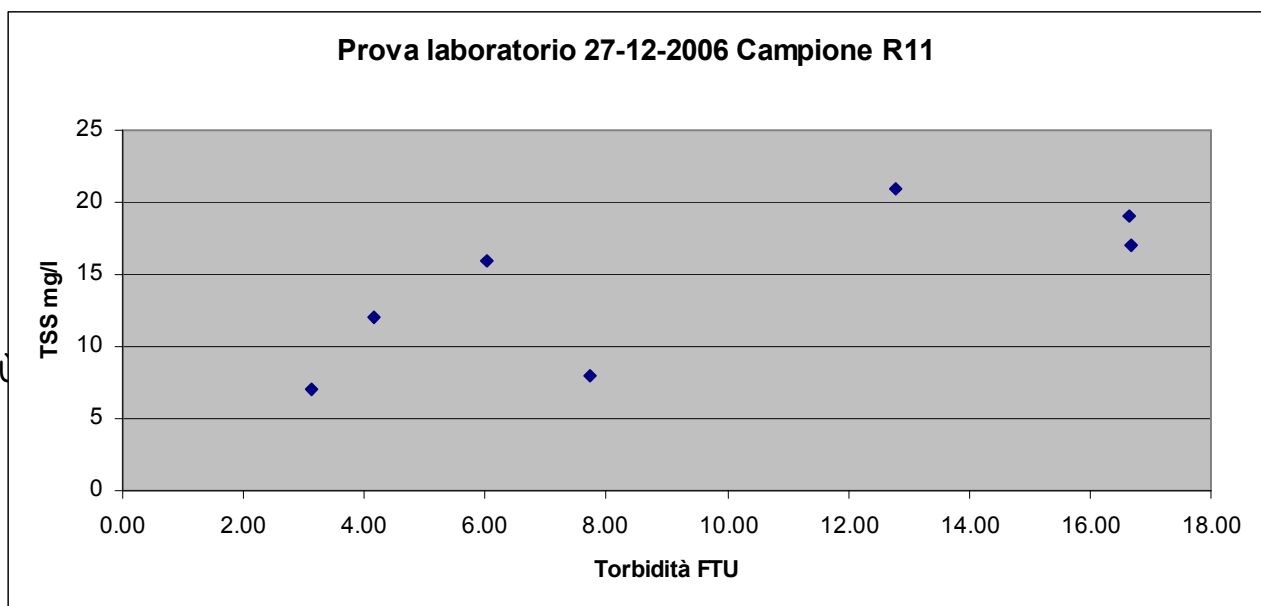
I risultati ottenuti sono riportati nella tab.18 nella quale è indicata la concentrazione del campione nella seconda colonna, mentre nelle colonne successive sono indicati i valori di torbidità misurati con la sonda e le concentrazioni dei TSS.

Tab.18 Tabella esplicativa di comparazione tra TSS disciolti e torbidità letta:

Prova laboratorio Campione R11 27/12/2007			
Codice	Concentrazione	TSS	Torbidità
	mg	mg/l	FTU
Pxxx-Cx		2	4.12
CR11-Q1.5	1	7	3.12
CR11-Q3	3	12	4.15
CR11-Q6.25	6	16	6.02
CR11-Q12.5	12	8	7.74
CR11-Q25	25	21	12.78
CR11-Q50	50	17	16.69
CR11-Q100	100	19	16.65

I risultati ottenuti sono rappresentati nel seguente grafico che mette in relazione TSS e torbidità.

Grf 1: Relazione tra torbidità e solidi sospesi sul campione R11



6.1.2 Prova eseguita su campione di sedimento denominato R10

Lo stesso procedimento è stato ripetuto con il campione di sedimento R10 proveniente dalla caratterizzazione del bacino antistante il Molo Ravano; il sedimento che si presenta prevalentemente sabbioso, aggiunto all'acqua per le prove si è subito depositato sul fondo senza rimanere sospeso per il tempo sufficiente alla determinazione analitica.

Come nella prova con sedimento R11 sono state preparati, con diluizione decrescente, tre campioni a concentrazioni pari a 50-25-12.5 mg/l chiamati rispettivamente CR10-Q50, CR10-Q25, e CR10-Q12,5. Su tali campioni è stata misurata la torbidità con sonda multiparametrica ed effettuata la determinazione dei solidi sospesi (TSS).

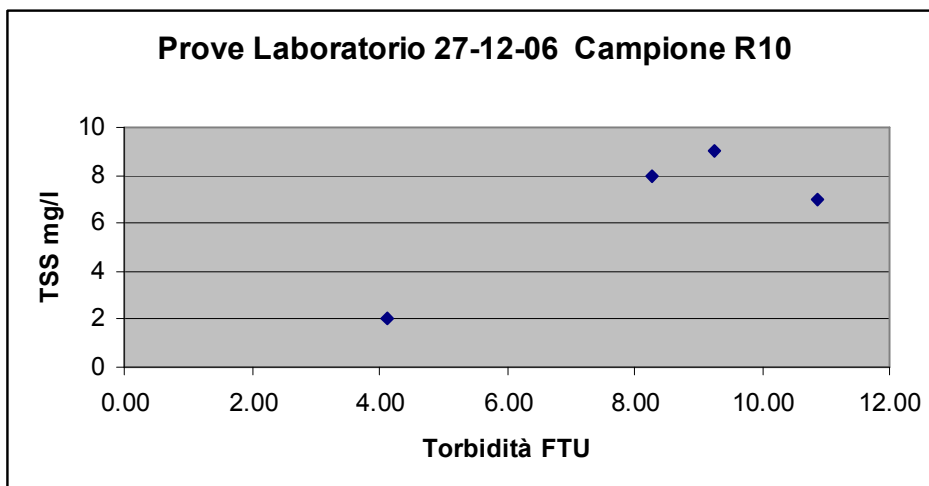
I risultati sono riportati nella tab. 19; nella seconda colonna sono indicate le concentrazioni, mentre nelle altre colonne sono indicati i livelli di torbidità misurati con sonda multiparametrica ed i TSS presenti nel campione ed illustrati nel grafico 2.

Tab.19 Tabella esplicativa di comparazione tra TSS disciolti e torbidità letta:

Prova laboratorio Campione R10 27/12/2007			
Codice	Concentrazione	TSS	Torbidità
	mg	mg/l	FTU
Pxxx-Cx		2	4.12
CR10-Q12.5	12.5	8	8.28
CR10-Q25	25	9	9.24
CR10-Q50	50	7	10.86

I risultati ottenuti sono rappresentati nel seguente grafico che mette relazione i TSS con la torbidità misurata dalla sonda multiparametrica.

Grf 2: Relazione tra torbidità e solidi sospesi sul campione R10



Dalle prove eseguite in laboratorio per valutare la relazione tra TSS e torbidità su campioni di sospensioni di sedimenti in acqua di mare si osserva che esiste una relazione caratterizzata da andamento lineare, anche se solo tendenziale.

Nelle prove di laboratorio si utilizzano contenitori di dimensioni ridotte, che possono rendere la misura di torbidità non comparabile con quella rilevata in mare, per effetti di rifrazione ed inoltre le misure in mare aperto possono essere influenzate da altre variabili presenti (es: plume algale ecc..)

6.2 Prove di laboratorio 30 Gennaio 2007 su campioni di sospensioni di farina fossile e sedimento in acqua dolce e acqua di mare

Per valutare le differenze di comportamento tra sospensioni di acqua di mare, dove possono essere presenti solidi sospesi, alghe o altri fattori che alterano la misura di torbidità e di acqua dolce, è stata eseguita in parallelo una prova su sospensioni in acqua di mare e in acqua dolce.

Per eliminare le complicazioni dovute al sedimento del molo Ravano che si deposita velocemente (anche a causa della granulometria) rendendo difficile mantenere una sospensione su cui misurare la torbidità, è stata eseguita la prova utilizzando la farina fossile.

Il giorno 30 gennaio sono state effettuate prove di lettura di torbidità con sonda multiparametrica in laboratorio, utilizzando soluzioni di acqua dolce ed acqua salata (soluzione con NaCl 43‰) a cui sono state aggiunte quantità definite di farina fossile composta e di sedimenti provenienti dall'area di interesse del dragaggio.

Sono state eseguite 6 letture di torbidità per ciascuna delle prove effettuate, procedendo per successive diluizioni come di seguito indicato.

Sono stati preparati 2 litri di soluzione composta da acqua dolce e farina fossile (ADFF) in concentrazione di 1,3 g/l e posti in un becker di vetro a sua volta inserito in un secchio di plastica nero per evitare interferenze dovute alla luce.

Subito dopo aver agitato la soluzione in modo costante, è stata eseguita la lettura della torbidità, prima che i solidi si depositassero sul fondo.

In seguito è stata diluita la soluzione, prelevandone dal becker 1 l ed aggiungendo 1 l di acqua dolce (rapporto 1:2), ottenendo una soluzione con concentrazione 0,65 g/l, della quale è stata eseguita la lettura di torbidità dopo aver agitato.

La soluzione è stata diluita (sempre con rapporto 1:2) fino ad ottenere concentrazioni di 0,33 g/l - 0,17 g/l - 0,08 g/l - 0,04 g/l e sono state ripetute misurazioni di torbidità.

Questo procedimento è stato ripetuto con soluzioni di acqua salata e farina fossile (ASFF) e con soluzioni di acqua dolce e sedimenti presenti nell'area di interesse del dragaggio (ADSED).

Nella tabella 12 sono riportati, nella prima colonna, le concentrazioni di farina fossile o sedimento e nelle altre colonne i livelli di torbidità misurati nei campioni di farina fossile in acqua dolce (seconda colonna), farina fossile in acqua salata (terza colonna) e sedimento in acqua dolce (quarta colonna).

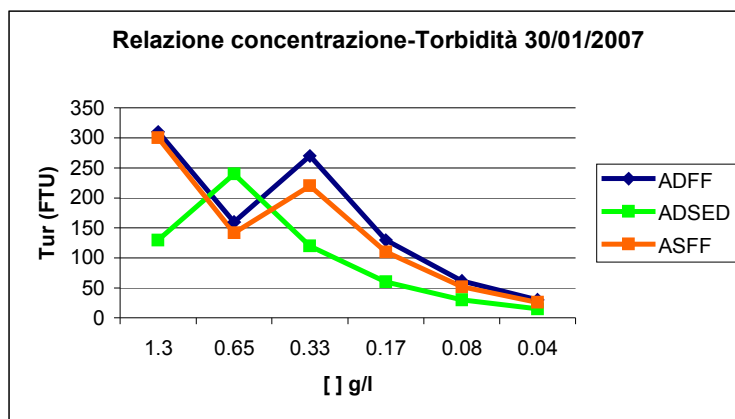
Tab.20 Valori di torbidità misurati nei 3 campioni per diverse concentrazioni

Prove di laboratorio 30/01/2007			
	Torbidità		
[] g/l	ADFF	ASFF	ADSED
1.3	310	300	130
0.65	160	142	240
0.33	270	220	120
0.17	130	110	60
0.08	62	52	30
0.04	30	26	15

ADFF = soluzione acqua dolce e farina fossile
 ASFF = soluzione acqua salata e farina fossile
 ADSED = soluzione acqua dolce e sedimenti

I valori riportati in tabella sono stati messi in relazione e si sono ottenute 3 curve di andamento della torbidità misurata in funzione dei solidi sospesi per le tre differenti soluzioni.

Grf 3: Relazione concentrazione- Torbidità



La prova ha evidenziato che l'acqua di mare e l'acqua dolce hanno analogo comportamento. Il campione costituito da acqua dolce e sedimento ha una torbidità minore, a parità di concentrazione, del campione costituito da acqua dolce e farina fossile. Dal grafico si osserva una relazione lineare tra concentrazione e lettura della torbidità, la quale diminuisce proporzionalmente al dimezzarsi della concentrazione di solidi sospesi. Le 3 curve presentano un andamento lineare, si osserva una soglia iniziale, con un apparente aumento di torbidità al diminuire della concentrazione, dovuta al passaggio di scala di lettura del sensore per valori di torbidità di 130 FTU.

I valori di torbidità rilevati in mare sono mediamente inferiori a 130 FTU, pertanto non sarà necessario il passaggio alla scala superiore

6.3 Taratura del sensore torbidità delle sonde ID.301 - 302 - 303 su matrice acqua dolce e mare

Il confronto parte da una verifica dei valori letti in FTU della torbidità su aliquote a titolo noto in FTU e matrice acqua pura o acqua di mare filtrata. Le soluzioni sono state preparate in becker di vetro da 1000ml prima dell'esecuzione della prova. Si potrà notare un leggero scostamento dei valori di lettura per i valori in FTU, che assume rilevanza importante a basse concentrazioni. Questo fenomeno si può ipotizzare da imputare a problemi dati da interferenze che sorgono tra il detector del torbidimetro ed il vetro dei beker. Se si consulta il metodo di taratura e calibrazione delle sonde Idronaut serie 300, si comprende come sia importante un contenitore nero antiriflesso e che permetta un cammino ottico libero di almeno 200mm.

Nella tab 7 vi sono i dati raccolti in laboratorio dopo l'esperienza di lettura e confronto.

Sono state preparate soluzioni di acqua dolce e acqua di mare con concentrazioni di farina fossile pari a 1, 2, 5, 10 e 20 mg/l

Tab.21 Letture di torbidità eseguite con tre sonde diverse

Torb FTU Std	acqua dolce	acqua mare	acqua dolce	acqua mare	acqua dolce	acqua mare	acqua dolce	acqua mare	acqua dolce	acqua mare
	1mg/l	1mg/l	2mg/l	2mg/l	5mg/l	5mg/l	10mg/l	10mg/l	20mg/l	20mg/l
Letture	2,5	3,3	3,5	4	6,9	7,7	11,7	12,4	22	21,9
Scostamento	1,5	2,3	1,5	2	1,9	2,7	1,7	2,4	2	1,9
Letture	2,4	2,8	3,4	4	6,5	7,2	11	11,8	20,8	21,1
Scostamento	1,4	1,8	1,4	2	1,5	2,2	1	1,8	0,8	1,1
Letture	2,7	3,4	3,7	4,1	6,8	7,5	12,1	12,6	22,4	22,7
Scostamento	1,7	2,4	1,7	2,1	1,8	2,5	2,1	2,6	2,4	2,7

La prima valutazione dei dati così esplicitati ci porta ad osservare come lo scostamento sia contenuto in un piccolo range e non sia influenzato da valori sempre maggiori in FTU.

Dai dati sopra elencati si può passare ad un confronto diretto delle sonde in nostro possesso per valutarne il comportamento e l'attendibilità dei valori raccolti durante le fasi di monitoraggio.

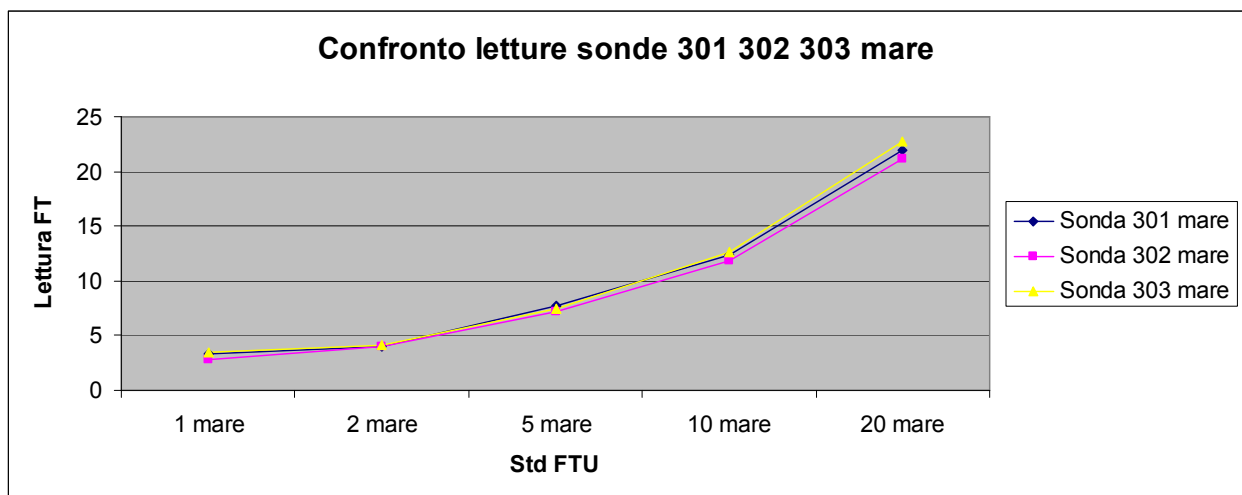
Nella tab 8 vi sono i valori ottenuti confrontando gli standard in FTU e le letture in FTU su matrice mare.

Tab.22 Letture di torbidità eseguite con le tre sonde in acqua di mare

ID Sonda	Torb FTU Std	Acqua di mare				
		1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	20 mg/l
301	Lettura	3,3	4	7,7	12,4	21,9
302	"	2,8	4	7,2	11,8	21,1
303	"	3,4	4,1	7,5	12,6	22,7

Nel grafico seguente si possono vedere gli andamenti delle tre sonde

Grf.4 Confronto delle letture delle sonde 301-302-303 in acqua di mare

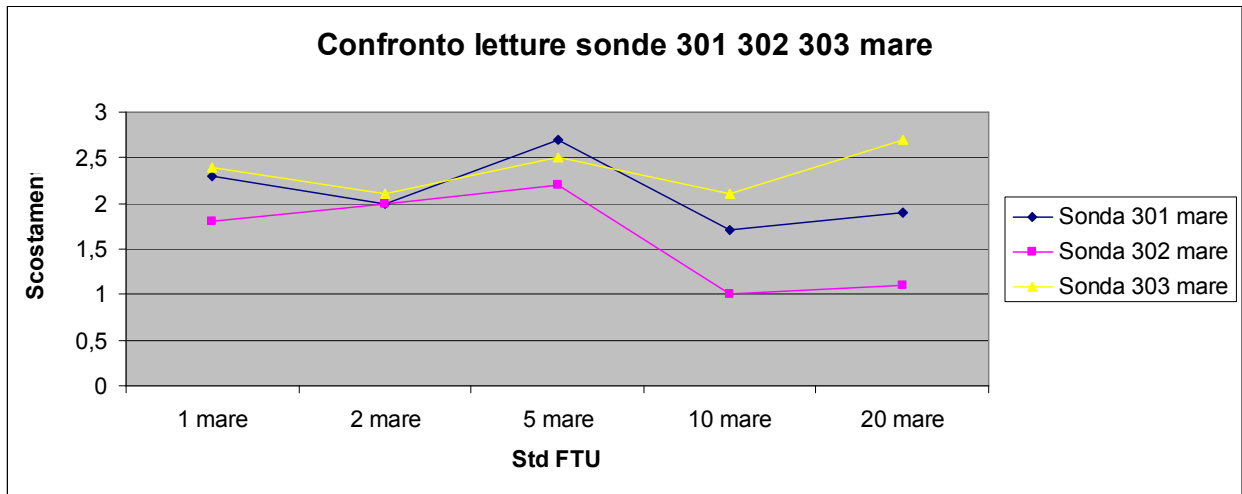


Nella tab. 9 sono riportati gli scostamenti ottenuti dal confronto dei valori letti con quelli degli standard e si costruisce un grafico in modo da evidenziare l'andamento degli scostamenti a valori di FTU crescenti.

Tab.23 Scostamenti ottenuti dalla lettura dei valori standard

ID Sonda	Torb FTU Std	Scostamenti				
		1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	20 mg/l
301	Lettura	2,3	2	2,7	1,7	1,9
302	"	1,8	2	2,2	1	1,1
303	"	2,4	2,1	2,5	2,1	2,7

Grf.5 Confronto degli scostamenti ottenuti dalle letture di torbidità in acqua di mare



Si nota che il valore di scostamento cioè la differenza tra la misura di torbidità e la concentrazione di farina fossile utilizzata come standard è pressochè costante lungo la curva e non tende ad aumentare in % con l'aumento della concentrazione di farina fossile. Pertanto lo scostamento tra concentrazione di solidi sospesi e la torbidità su valori bassi, paragonabili a quelli rilevati in campo, è percentualmente elevato e rende difficile una correlazione che si otterrebbe con valori più alti.

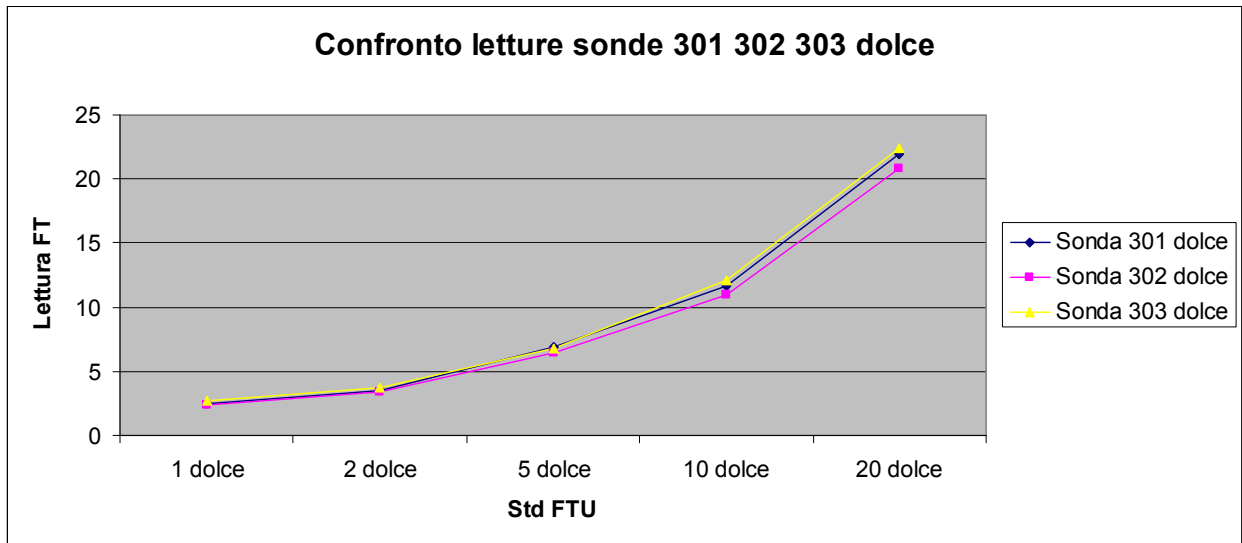
Si nota inoltre che le tre sonde hanno uno stesso comportamento.

Il lavoro svolto in matrice mare (filtrata) lo si ripete in matrice acqua pura.

Tab.24 Letture di torbidità eseguite con le tre sonde in acqua dolce

ID Sonda	Torb FTU Std	Acqua dolce				
		1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	20 mg/l
301	Letture	2,5	3,5	6,9	11,7	22
302	"	2,4	3,4	6,5	11	20,8
303	"	2,7	3,7	6,8	12,1	22,4

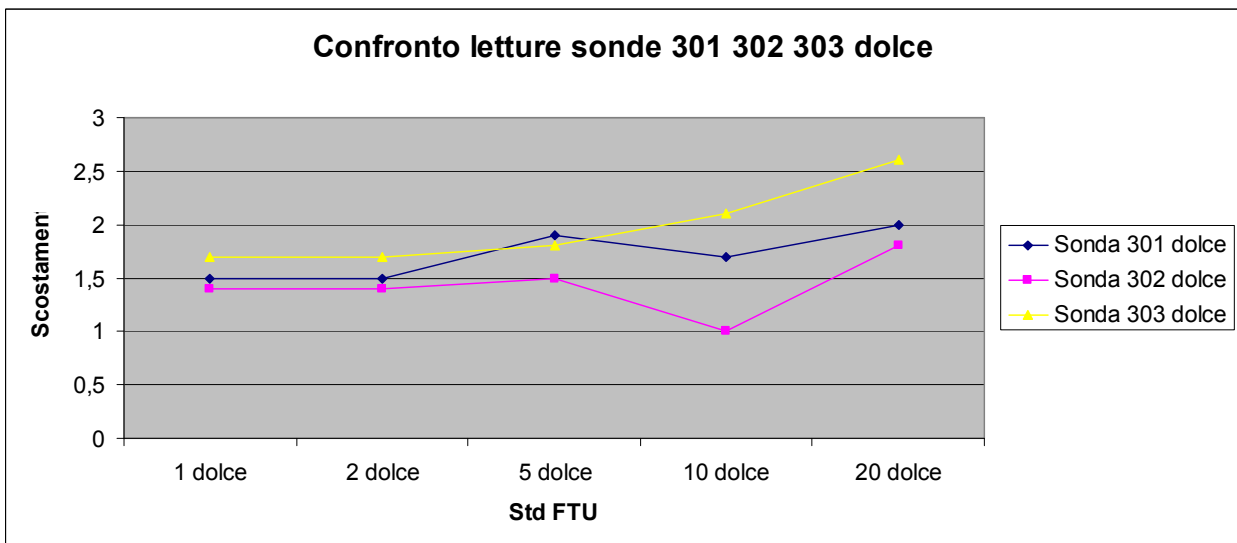
Grf.6 Confronto delle letture delle sonde 301-302-303 in acqua dolce



Tab.25 Scostamenti ottenuti dalla lettura dei valori standard

ID Sonda	Torb FTU Std	Scostamenti				
		1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	20 mg/l
301	Lettura	1,5	1,5	1,9	1,7	2
302	"	1,4	1,4	1,5	1	1,8
303	"	1,7	1,7	1,8	2,1	2,6

Grf.7 Confronto degli scostamenti ottenuti dalle letture di torbidità in acqua dolce



Si può osservare che il comportamento delle sonde non è influenzato dalla matrice permettendo di poter operare in laboratorio una calibrazione senza necessariamente dover utilizzare acqua di mare filtrata.

6.4 Prove in mare 13 marzo per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 13 Marzo sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi. I campioni di acqua sono stati prelevati a due profondità: a 1 m dalla superficie ed a 1 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS.

Tab.26 Letture di torbidità e TSS misurati nei 14 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	1	2.9	3	P0195	1	2.1	<2
P0020	10	4.4	15	P0195	9	6.7	14
P0030	1	4.4	15	P0199	1	0.8	11
P0030	11	6	19	P0199	11	5.2	19
P0036	1	2.4	11	P0226	1	1.8	<2
P0036	10	4.5	11	P0226	9	4.9	5
P0117	1	1.8	10	P0304	1	2.6	3
P0117	10	6.3	8	P0304	12	5.4	37

La relazione non appare lineare e la torbidità non è collegata alla presenza di TSS per es: P195 (Torb 2.1-TSS <2) e P0119 (Torb 0.8- TSS 11).

Questo si può ricondurre ad un problema al sensore di torbidità della sonda multiparametrica; pertanto, anche in considerazione di analoghi problemi evidenziati nelle sonde multiparametriche delle due Boe fisse, si è proceduto ad una accurata taratura di tutte le sonde utilizzate che è riportata al cap. 4.3

6.5 Prove in mare 17 e 31 Maggio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

6.5.1 Prova in mare 17 maggio 2007

Il giorno 17 Maggio sono state effettuate prove di lettura torbidità utilizzando tre sonde differenti (Idronaut, Idromar). I profili verticali sono stati eseguiti in 13 stazioni di campionamento (P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0164, Boa A, Boa B, P0235, P0249, P0269, P0294, P0316) in cui sono stati prelevati campioni di acqua alla profondità di 4 m.

Sono state fatte analisi delle concentrazioni dei solidi in sospensione in 13 stazioni; l'analisi della Chl-A solo nel punto P0249.

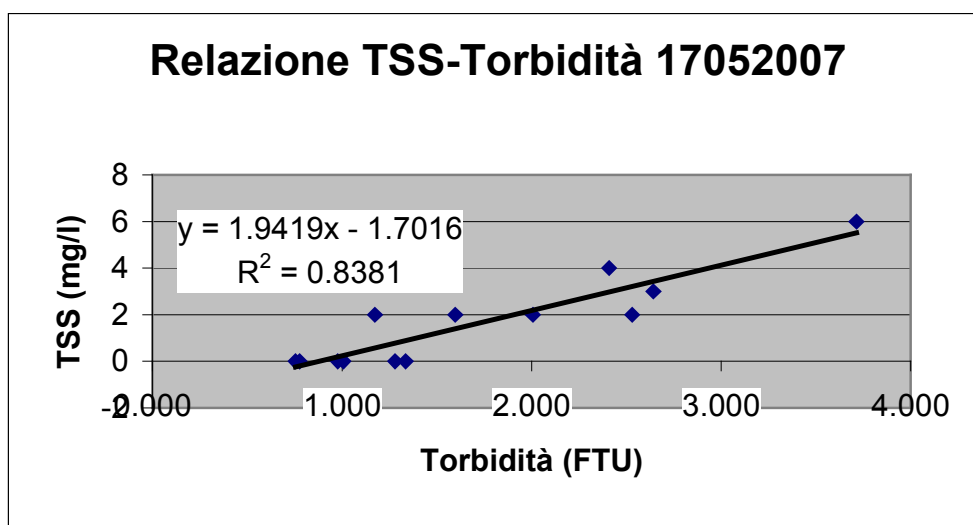
Le letture di torbidità e i valori di TSS corrispondenti sono riportati in tab 19

Tab.27 Letture di torbidità e TSS misurati nei 13 punti di campionamento

Codice punto	Profondità	Torb. Idronaut	TSS	Codice punto	Profondità	Torb. Idronaut	TSS
P0020	4.0	2.531	2	Boa B	4.0	0.776	<2
P0030	4.0	1.597	2	P0235	4.0	3.714	6
P0050	4.0	0.977	<2	P0249	4.0	2.409	4
P0078	4.0	1.008	<2	P0269	4.0	2.642	3
P0115	4.0	1.174	2	P0294	4.0	2.007	2
P0164	4.0	1.336	<2	P0316	4.0	0.755	<2
Boa A	4.0	1.280	<2				

I risultati sono rappresentati nel seguente grafico che mostra la relazione tra torbidità e solidi sospesi

Grf.9 Relazione torbidità e TSS



Il grafico evidenzia una buona relazione lineare tra TSS e torbidità (FTU).

6.5.2 prova in mare 31 maggio 2007

Il giorno 31 Maggio sono stati campionati 14 punti (Boa A, Boa B, P0036, P0037, P0048, P0050, Punto1, Punto1bis, Punto2, Punto2bis, SNAM, P0205, P0205bis, MGP11), alla profondità di 4 m ed eseguite misure di torbidità sia con sonda multiparametrica sia con nefelometro, per stabilire una correlazione tra torbidità e relativa concentrazione dei solidi in sospensione.

Sono stati prelevati campioni (Punto1bis, Punto2bis, SNAM) sulla scia della nave "Camberra Express" e della Gasiera salpata dal Rigassificatore Panigallia che ha sollevato sedimento rendendo l'acqua molto scura.

In tab.20 sono riportati i valori dei TSS e di torbidità rilevati alla sonda multiparametrica e misurati con nefelometro nei 14 punti di campionamento.

Tab.28 Letture di torbidità e TSS misurati nei 14 punti di campionamento

Codice punto	Torb. Idronaut	Torb. Nefelometro	TSS	Codice punto	Torb. Idronaut	Torb. Nefelometro	TSS
Boa A	2.1	1.3	3	P0205 bis	1.6	1.1	3
Boa B	1.5	1.2	4	Punto 1	1.9	1.3	4
P0036	2.4	1.8	5	Punto 1 bis	1.7	1.2	3
P0037	2.2	1.72	3	Punto 2	1.5	1.1	6
P0048	1.5	0.98	3	Punto 2 bis	2.5	1.6	4
P0050	1.5	0.98	3	MGP11	2.2	1.34	2
P0205	1.5	1.6	3	SNAM	49.8	24.9	39

6.6 Prova in mare 5 Giugno 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 5 Giugno sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi. Sono stati prelevati 8 campioni di acqua a due profondità: a 2 m dalla superficie ed a 2 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS

Tab.29 Letture di torbidità e TSS misurati negli 8 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	2	2.7	2	Boa A	2	2.2	<2
P0020	8.5	3.1	<2	Boa A	5.5	2.4	<2
P0030	2	2.2	<2	Boa B	2	1.1	<2
P0030	8	1.7	<2	Boa B	9	1	2
P0036	2	2.1	3	P0226	2	0.7	<2
P0036	4.5	2.7	3	P0226	8	8.1	6
P0117	2	1.1	<2	P0304	2	1.4	<2
P0117	7.5	1.4	<2	P0304	8.5	1.2	2

6.7 Prova in mare 9 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 9 Luglio sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi. Sono stati prelevati 8 campioni di acqua a due profondità: a 2 m dalla superficie ed a 2 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS.

Tab.30 Letture di torbidità e TSS misurati negli 8 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	2	2.5	<2	Boa A	2	1.6	2
P0020	8	2.9	2	Boa A	4	2	2
P0030	2	3	3	Boa B	2	1.7	<2
P0030	8.5	5.7	5	Boa B	8	1.4	3
P0036	2	2.3	13	P0226	2	0.4	2
P0036	8.5	4.4	4	P0226	7	0.7	3
P0117	2	1.1	<2	P0304	2	1.1	3
P0117	8	4.4	3	P0304	8	0.8	<2

6.8 Prova in mare 12 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 12 Luglio sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi.

Sono stati prelevati 8 campioni di acqua a due profondità: a 2 m dalla superficie ed a 2 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

Inoltre è stato campionato il punto P1001, alla profondità di 2 m, sulla scia della nave "Hanjin Los Angeles" (pescaggio 13 m) ed effettuata l'analisi dei TSS.

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS.

Tab.31 Letture di torbidità e TSS misurati nei 9 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	2	2	3	Boa A	6	4	5
P0020	10	3.6	3	Boa B	2	1.6	3
P0030	2	1.7	3	Boa B	10	3.8	5
P0030	10	2.4	11	P0226	2	1.2	2
P0036	2	2.2	3	P0226	9	2.1	3
P0036	6	2.5	3	P0304	2	1.8	2
P0117	2	1.5	2	P0304	10.5	4.8	6
P0117	9	2.3	3	P1001	2	9.6	10
Boa A	2	1.9	3				

6.9 Prova in mare 16 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 16 Luglio sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi.

Sono stati prelevati 8 campioni di acqua a due profondità: a 2 m dalla superficie ed a 2 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS.

Tab.32 Letture di torbidità e TSS misurati negli 8 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	2	1.9	3	Boa A	2	1.9	4
P0020	10	3.1	12	Boa A	4	1.7	11
P0030	2	2	12	Boa B	2	1.2	9
P0030	11	2.8	8	Boa B	10	2.4	3
P0036	2	2	3	P0226	2	0.3	4
P0036	8	3.5	3	P0226	9	4	3
P0117	2	0.8	3	P0304	2	1	11
P0117	10	1.6	2	P0304	11	1.3	2

6.10 Prova in mare 19 Luglio 2007 per valutare relazione tra torbidità e TSS

Il giorno 16 Luglio sono state effettuate prove in mare per mettere in relazione la torbidità con i solidi sospesi.

Sono stati prelevati 8 campioni di acqua a due profondità: a 2 m dalla superficie ed a 2 m dal fondo (P0020, P0030, P0036, P0117, Boa A, Boa B, P0226, P0304).

La tabella seguente mostra i valori di torbidità rilevati con la sonda ed i rispettivi valori di TSS.

Tab.33 Letture di torbidità e TSS misurati negli 8 punti di campionamento

Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)	Codice punto	Profondità (m)	Torbidità (FTU)	TSS (mg/l)
P0020	2	2.8	3	Boa A	2	1.5	3
P0020	10	1.9	4	Boa A	4	1.6	4
P0030	2	3.5	13	Boa B	2	1	2
P0030	11	1.9	<2	Boa B	10	1.7	7
P0036	2	2	10	P0226	2	0.3	2
P0036	8	1.9	5	P0226	9	8.1	6
P0117	2	0.7	10	P0304	2	1	2
P0117	10	1.5	5	P0304	11	0.4	2

Come riportato al par. 6.3 si ritiene che a bassi valori di torbidità non vi sia relazione lineare tra la stessa ed i valori di solidi sospesi, perché i valori letti sono associati ad una alta incertezza di misura; si è verificato peraltro che lo scostamento di lettura tra concentrazione di TSS e torbidità letta al torbidimetro è praticamente uguale per misure di torbidità su campioni con TSS da 2mg/l a 20 mg/l.

Il valore della torbidità rimane comunque un elemento utile ad evidenziare la presenza di solidi sospesi e inoltre per concentrazioni di TSS elevate, che evidenzierebbero un possibile problema durante il dragaggio, presenta una corrispondenza più soddisfacente.